

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. Juli 2002 (18.07.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/056113 A3

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G03F 7/40, 7/09

(74) Anwalt: EPPING HERMANN & FISCHER; Ridler-  
strasse 55, 80339 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00109

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Januar 2002 (16.01.2002)

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
101 01 734.0 16. Januar 2001 (16.01.2001) DE

Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS  
GMBH [DE/DE]; Wernerwerkstrasse 2, 93049 Regens-  
burg (DE).

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts: 19. September 2002

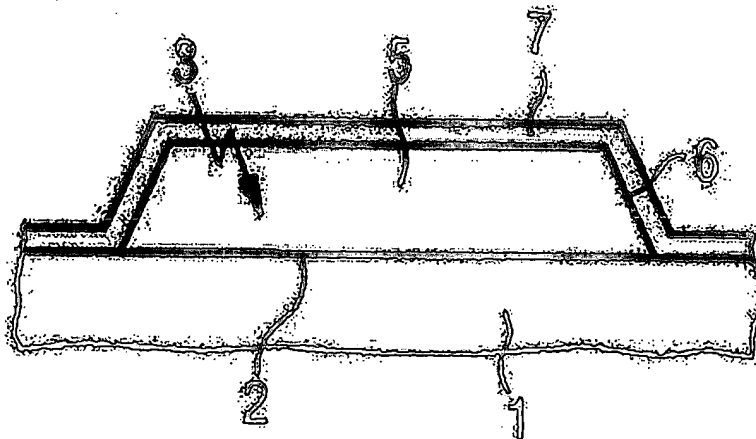
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BUCHNER, An-  
ton [DE/DE]; Gittingerweg 5, 93095 Hagelstadt (DE).  
HEINDL, Alexander [DE/DE]; Allersdorf 3b, 93326  
Abensberg (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AN ETCHING MASK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM AUSBILDEN EINER ÄTZMASKE



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing an etching mask, characterized by covering the photosensitive resist layer (3), disposed on the surface (2) of a substrate (1), with a metallization layer (7) in order to heat it up so that after heating an etch-resisting photosensitive resist layer having discrete structures is available.

(57) Zusammenfassung: Eine Photolackschicht (3) auf der Oberfläche (2) eines Substrats (1) wird zum Aufheizen mit einer Metal-  
lisierungsschicht (7) abgedeckt, so daß nach dem Aufheizen eine ätzstabile Photolackschicht mit scharfen Strukturen zur Verfügung  
steht.

WO 02/056113 A3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/00109

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G03F7/40 G03F7/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G03F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, IBM-TDB

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	"Single Layer Resist Enhanced Reflow Process that Produces Resist Undercutting Suitable for Metal Lift-off" RESEARCH DISCLOSURE, vol. 2244, no. 277, May 1987 (1987-05), page 320 XP000050979	1-10
A	the whole document	11-14
X	US 5 484 688 A (HORN ET AL.) 16 January 1996 (1996-01-16)	1-10
A	column 5, line 35-44; claims 1,8,9	11-14
X	WO 87 03387 A (MACDERMID INC.) 4 June 1987 (1987-06-04)	1-10
A	claims 1,5,6; examples 1,5,8	11-14
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

4 July 2002

Date of mailing of the International search report

12/07/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Thiele, N

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/00109

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	"Metal Etch Masks for Reactive Ion Etching of N58" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 34, no. 12, May 1992 (1992-05), page 396 XP000308566 the whole document	1-14
Y	GB 1 575 200 A (VICKERS LTD.) 17 September 1980 (1980-09-17) page 1, line 69-97	1-14
A	US 4 125 650 A (CHIU ET AL.) 14 November 1978 (1978-11-14) claim 1	1-14
A	"Process for Fabricating Structured Resistant RIE Masks" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 31, no. 3, August 1988 (1988-08), pages 80-81, XP000097357 the whole document	1-14

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/00109

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5484688	A	16-01-1996	DE 4316087 A1 17-11-1994
			CA 2122868 A1 14-11-1994
			EP 0625001 A2 17-11-1994
			AT 209847 T 15-12-2001
			DE 59409971 D1 10-01-2002
WO 8703387	A	04-06-1987	US 4701390 A 20-10-1987
			US 4762768 A 09-08-1988
			AU 6629286 A 01-07-1987
			CA 1279155 A1 22-01-1991
			EP 0247153 A1 02-12-1987
			JP 5071944 B 08-10-1993
			JP 63501744 T 14-07-1988
			WO 8703387 A1 04-06-1987
GB 1575200	A	17-09-1980	ZA 8608746 A 24-06-1987
			NONE
US 4125650	A	14-11-1978	DE 2861132 D1 17-12-1981
			EP 0000702 A1 21-02-1979
			JP 1105263 C 16-07-1982
			JP 54029574 A 05-03-1979
			JP 56049452 B 21-11-1981

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/00109

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 G03F7/40 G03F7/09		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G03F		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, IBM-TDB		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	"Single Layer Resist Enhanced Reflow Process that Produces Resist Undercutting Suitable for Metal Lift-off" RESEARCH DISCLOSURE, Bd. 2244, Nr. 277, Mai 1987 (1987-05), Seite 320 XP000050979	1-10
A	das ganze Dokument	11-14
X	US 5 484 688 A (HORN ET AL.) 16. Januar 1996 (1996-01-16)	1-10
A	Spalte 5, Zeile 35-44; Ansprüche 1,8,9	11-14
X	WO 87 03387 A (MACDERMID INC.) 4. Juni 1987 (1987-06-04)	1-10
A	Ansprüche 1,5,6; Beispiele 1,5,8	11-14
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  4. Juli 2002		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts  12/07/2002
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3018		Bevollmächtigter Beauftragter  Thiele, N

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	"Metal Etch Masks for Reactive Ion Etching of N58" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Bd. 34, Nr. 12, Mai 1992 (1992-05), Seite 396 XP000308566 das ganze Dokument	1-14
Y	GB 1 575 200 A (VICKERS LTD.) 17. September 1980 (1980-09-17) Seite 1, Zeile 69-97	1-14
A	US 4 125 650 A (CHIU ET AL.) 14. November 1978 (1978-11-14) Anspruch 1	1-14
A	"Process for Fabricating Structured Resistant RIE Masks" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Bd. 31, Nr. 3, August 1988 (1988-08), Seiten 80-81, XP000097357 das ganze Dokument	1-14

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/00109

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5484688 A	16-01-1996	DE 4316087 A1 CA 2122868 A1 EP 0625001 A2 AT 209847 T DE 59409971 D1	17-11-1994 14-11-1994 17-11-1994 15-12-2001 10-01-2002
WO 8703387 A	04-06-1987	US 4701390 A US 4762768 A AU 6629286 A CA 1279155 A1 EP 0247153 A1 JP 5071944 B JP 63501744 T WO 8703387 A1 ZA 8608746 A	20-10-1987 09-08-1988 01-07-1987 22-01-1991 02-12-1987 08-10-1993 14-07-1988 04-06-1987 24-06-1987
GB 1575200 A	17-09-1980	KEINE	
US 4125650 A	14-11-1978	DE 2861132 D1 EP 0000702 A1 JP 1105263 C JP 54029574 A JP 56049452 B	17-12-1981 21-02-1979 16-07-1982 05-03-1979 21-11-1981



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. Juli 2002 (18.07.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/056113 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G03F

HEINDL, Alexander [DE/DE]; Allersdorf 3b, 93326  
Abensberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00109

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Januar 2002 (16.01.2002)

(74) Anwalt: EPPING HERMANN & FISCHER; Ridler-  
strasse 55, 80339 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

(30) Angaben zur Priorität:  
101 01 734.0 16. Januar 2001 (16.01.2001) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US*): OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS  
GMBH [DE/DE]; Wernerwerkstrasse 2, 93049 Regens-  
burg (DE).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

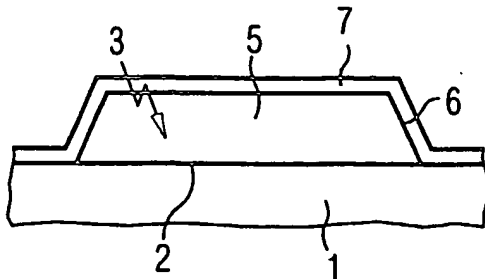
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): BUCHNER, An-  
ton [DE/DE]; Gittingerweg 5, 93095 Hagelstadt (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AN ETCHING MASK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM AUSBILDEN EINER ÄTZMASKE



(57) Abstract: The invention relates to a method for produc-  
ing an etching mask, characterized by covering the photosen-  
sitive resist layer (3), disposed on the surface (2) of a substrate  
(1), with a metallization layer (7) in order to heat it up so that  
after heating an etch-resisting photosensitive resist layer hav-  
ing discrete structures is available.

(57) Zusammenfassung: Eine Photolackschicht (3) auf  
der Oberfläche (2) eines Substrats (1) wird zum Aufheizen  
mit einer Metallisierungsschicht (7) abgedeckt, so daß nach  
dem Aufheizen eine ätzstabile Photolackschicht mit scharfen  
Strukturen zur Verfügung steht.

WO 02/056113 A2

## Beschreibung

## Verfahren zum Ausbilden einer Ätzmaske

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ausbilden einer Ätzmaske auf einem Substrat, bei dem eine Photolackschicht auf einem Substrat aufgebracht und nachfolgend strukturiert wird.

- Derartige Verfahren sind allgemein bekannt. Üblicherweise  
10 wird nach dem Aufbringen der Photolackschicht diese zunächst belichtet und dann entwickelt. Die Photolackschicht deckt dann diejenigen Bereiche des Substrats ab, die nicht geätzt werden sollen. Photolackschichten, die für das reaktive Ionen-Ätzen verwendet werden, müssen vor der Durchführung des  
15 Ätzschritts ätzstabil gemacht werden. Dazu wird der Photolack auf hohe Temperaturen oberhalb der Verglasungstemperatur des Photolacks aufgeheizt.

- Eine Schwierigkeit des bekannten Verfahren ergibt sich daraus, daß der Photolack beim Aufheizen derart fließfähig  
20 wird, daß sich vorher erzeugte scharfkantige Strukturen von selbst verrunden. Es ist dann nicht mehr möglich, exakt definierte, steile Flanken in das Substrat zu ätzen; es können vielmehr lediglich die verrundeten Strukturen in das Substrat  
25 durch Ätzen übertragen werden.

- Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Ausbilden einer Ätzmaske anzugeben, mit dem sich exakt definierte, steile Flanken in einem darunterliegenden Substrat ätzen lassen.  
30

- Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Zusätzliche Merkmale von vorteilhaften Weiterbildungen und Ausführungsformen sowie bevorzugte  
35 Verwendungen des Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Bei dem Verfahren wird auf die Photolackschicht vor einem Tempern oberhalb der Verglasungstemperatur eine Stützs-  
schicht, insbesondere eine Metallisierungsschicht aufgebracht  
und die Photolackschicht danach erst wärmebehandelt.

5

Von der Stützschicht wird die Photolackschicht derart stabili-  
siert, dass sie sich während des oben beschriebenen Temper-  
schrittes zur Ätzstabilisierung weitestgehend nicht verrun-  
det. Eine dünne Stützschicht, vorzugsweise in Form einer dün-  
10 nen Metallisierungsschicht stützt den Photolack und hindert  
ihn am Verfließen. Nach dem Entfernen der Stützschicht ergibt  
sich daher eine ätzstabile Ätzmaske mit scharf ausgeprägten  
Strukturen.

- 15 Die Stützschicht bedeckt vorzugsweise sämtliche freien Flä-  
chen der strukturierten Photolackschicht.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des erfin-  
dungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den nachfolgend in  
20 Verbindung mit den Figuren 1 bis 4 erläuterten Ausführungs-  
beispielen. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer perspektivi-  
schen Ansicht einer auf ein Substrat aufgetragenen  
25 Photolackschicht;

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Querschnitt  
durch einen Abschnitt der Photolackschicht aus Fi-  
gur 1;

30

Figur 3 eine schematische Darstellung einer vergrößerten  
Ansicht der Photolackschicht aus Figur 1 nach dem  
Aufheizen bei Anwendung des Verfahrens gemäß der  
Erfindung; und

35

Figur 4 eine schematische Darstellung einer vergrößerten  
Ansicht der Photolackschicht aus Figur 1 nach dem

Aufheizen bei Anwendung eines herkömmlichen Verfahrens.

- Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Substrats 1 mit einer Oberfläche 2. Das Substrat 1 kann homogen ausgebildet sein oder einen auf einem Grund- oder Trägersubstrat aufgetragenen Schichtaufbau, beispielsweise für optoelektronische Strukturen wie Strahlungsemitterstrukturen, aufweisen.
- Um die Oberfläche 2 des Substrats 1 durch Ätzen zu strukturieren, um beispielsweise auf einer Strahlungsemitter-Schichtenfolge eine Strahlungsauskopplungsstruktur zu erzeugen, ist auf der Oberfläche 2 eine Photolackschicht 3 aufgebracht, die beispielsweise aus einem handelsüblichen Positivlack hergestellt ist. Die Photolackschicht 3 weist zusammenhängende Zungen 4 und einzelne Inseln 5 auf. Die Inseln 5 sind pyramidenstumpfförmig ausgebildet und weisen abgeschrägte Flanken 6 auf. Eine solche Struktur wird zum Beispiel bevorzugt für strukturierte Strahlungsauskopplungsfenster auf Leuchtdiodenstrukturen auf der Basis von  $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{P}$  mit  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$  und  $x+y \leq 1$  eingesetzt. Ebenso können derartige Strukturen auch zur Herstellung von topologisch strukturierten aktiven Strahlungsemitter-Schichtenfolgen auf der Basis von  $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{P}$  mit  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$  und  $x+y \leq 1$  oder  $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{N}$  mit  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$  und  $x+y \leq 1$  eingesetzt werden. Weiterhin kann das Verfahren zum Ausbilden von Strukturen für integrierte optische Anordnungen verwendet werden.

- Mit Hilfe eines anisotropen Ätzverfahrens wie RIE (für Reactive Ion Etching) wird die Struktur der Photolackschicht 3 in das darunterliegende Substrat 2 übertragen. Dabei wird während des Ätzvorgangs die Photolackschicht 3 gleichmäßig abgetragen und so deren Struktur in das Substrat übertragen.
- Um die Übertragung der Struktur der Photolackschicht 3 auf das Substrat zu gewährleisten, ist es erforderlich, daß die Photolackschicht 3 ätzstabil ist. Damit ist gemeint, daß sich

die Form der Photolackschicht nur entsprechend dem gleichmäßigen Abtrag in Ätzrichtung ändern darf.

Um die Formhaltigkeit, das heißt einen solchen gleichmäßigen Abtrag der Photolackschicht 3 zu gewährleisten, wird diese vor dem Ätzen oberhalb der Verglasungstemperatur wärmebehandelt. Dadurch ergibt sich eine besonders harte Photolackschicht 3, die auch bei Anwendung eines Ätzverfahrens, wie dem reaktiven Ionenätzen, im Sinne der oben erläuterten Bedeutung ätzstabil ist.

Um die Photolackschicht während der Wärmebehandlung am Verfließen zu hindern, wird auf die Photolackschicht 3 eine Stützschiicht 7, beispielsweise eine Metallisierungsschicht 7 aufgebracht. Die Stützschiicht 7 kann aus Metall, wie beispielsweise aus Al, Pt, Ni oder Au, oder auch aus Metalloxiden bestehen. Zum Aufbringen der Metallisierungsschicht 7 kommen Verfahren wie Sputtern oder Aufdampfen in Frage. Zweckmäßigerweise ist die Dicke der Metallisierungsschicht 7 größer als 10 nm. Es sind auch Schichtdicken bis zu einer Dicke von 200 nm denkbar. Allerdings wird dann die Metallisierungsschicht 7 vorzugsweise schrittweise aufgebracht, da ansonsten die Gefahr besteht, daß die Photolackschicht 3 zu heiß wird und aufweicht.

Nach dem Aufbringen der Metallisierungsschicht 7 wird die Photolackschicht 3 wärmebehandelt. Dazu wird die Photolackschicht 3 auf Temperaturen oberhalb der Verglasungstemperatur des Photolacks aufgeheizt. Die Verglasungstemperaturen für verschiedene Photolackschichten 3 sind dem Fachmann bekannt und werden daher an dieser Stelle nicht näher erläutert. Üblicherweise wird die Photolackschicht 3 auf Temperaturen bis 200°C aufgeheizt.

Nach dem Abkühlen der Photolackschicht 3 ergibt sich eine besonders harte und stabile Photolackschicht 3.

5

Anschließend wird die Stützschrift 7 durch ein geeignetes Ätzverfahren entfernt. Derartige Ätzverfahren sind dem Fachmann bekannt, nicht Gegenstand der Anmeldung und werden daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

5

In Figur 3 ist vergrößert eine der Inseln 5 der Photolackschicht 3 nach dem Entfernen der Stützschrift 7 dargestellt. Man erkennt, daß die Insel 5 nach wie vor scharfe Kanten hat und definierte Flanken 6 aufweist. Demgegenüber ist in Figur 4 die ursprünglich, das heißt unmittelbar nach dem Strukturieren der Photolackschicht gleiche Insel 5 nach der Anwendung einer herkömmlichen Wärmebehandlung ohne Stützschrift 7 dargestellt. In diesem Fall weist die Insel 5 nach Abschluß des Temperaturbehandlungsverfahrens zur Verglasung des Photolackes lediglich die Gestalt eines Kugelsegments auf. Die ursprüngliche pyramidenstumpfförmige Form der Insel 5 ist hier nicht mehr gegeben.

Das hier beschriebene Verfahren eignet sich daher insbesondere um genaue, definierte Strukturen in der Oberfläche 2 des Substrats 1 auszubilden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist sowohl im allgemeinen Teil der Beschreibung als auch in den Ausführungsbeispielen an Hand einer Photolackschicht beschrieben. Das bedeutet jedoch nicht, dass dieses Verfahren auf die Verwendung von Photolack beschränkt ist. Vielmehr läßt sich das Verfahrensprinzip grundsätzlich überall dort anwenden, wo eine in ein Substrat zu übertragende Atzmaskenschicht nach deren Strukturierung während einer Nachbehandlung verflüssigt wird und sich dabei vorher erzeugte Strukturen verändern würden. Insoweit fallen vorliegend unter den Begriff "Photolack" nicht nur Photolacke an sich, sondern auch alle anderen geeigneten Ätzmaskenmaterialien mit den oben dargelegten Eigenschaften.

35

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausbilden einer Ätzmaske auf einem Substrat, bei dem eine Photolackschicht (3) auf einem Substrat  
5 (1) aufgebracht und strukturiert wird,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß auf die Photolackschicht (3) eine Stützschi-  
cht (7) aufgebracht wird und die Photolackschicht (3) nachfolgend bei ei-  
ner Temperatur wärmebehandelt wird, bei der der Photolack der  
10 Photolackschicht fließfähig ist, und daß nachfolgend die  
Stützschi-  
cht (7) von der Photolackschicht (3) entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 daß die Dicke der Stützschi-  
cht (7) bei oder oberhalb von  
10 nm liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 daß die Stützschi-  
cht (7) durch Sputtern auf die Photolack-  
schicht (3) aufgebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß die Stützschi-  
cht (7) durch Aufdampfen auf die Photolack-  
schicht (3) aufgebracht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 daß die Stützschi-  
cht (7) aus Metall hergestellt ist.
6. Verfahren nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Metall aus der Gruppe der Elemente Al, Pt, Ni, Au  
35 ausgewählt ist.

7

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Stützschrift (7) aus einem Metalloxid hergestellt  
ist.

5

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Photolackschicht (3) auf eine Temperatur oberhalb der  
Verglasungstemperatur aufgeheizt wird.

10

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Photolackschicht (3) auf eine Temperatur unterhalb  
von 200°C aufgeheizt wird.

15

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Stützschrift (7) sämtliche freien Flächen der struk-  
turierten Photolackschicht bedeckt.

20

11. Verwendung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1  
bis 10 bei einem Prozeß zum Herstellen eines strukturierten  
Strahlungsauskopplungsfensters auf einer Leuchtdiodenstruktur.

25

12. Verwendung nach Anspruch 11 für eine Leuchtdiodenstruktur  
auf der Basis von  $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{P}$  mit  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$  und  
 $x+y \leq 1$  oder auf der Basis von  $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{N}$  mit  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0$   
 $\leq y \leq 1$  und  $x+y \leq 1$ .

30

13. Verwendung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1  
bis 10 bei einem Prozeß zum Herstellen einer topologisch  
strukturierten aktiven Strahlungsemitter-Schichtenfolge auf  
der Basis von  $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{P}$  mit  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$  und  $x+y \leq$   
1 oder auf der Basis von  $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{N}$  mit  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq$

35

1 und  $x+y \leq 1$ .



14. Verwendung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 bei einem Prozeß zum Ausbilden von Strukturen für eine integrierte optische Anordnung.

1/1

FIG 1

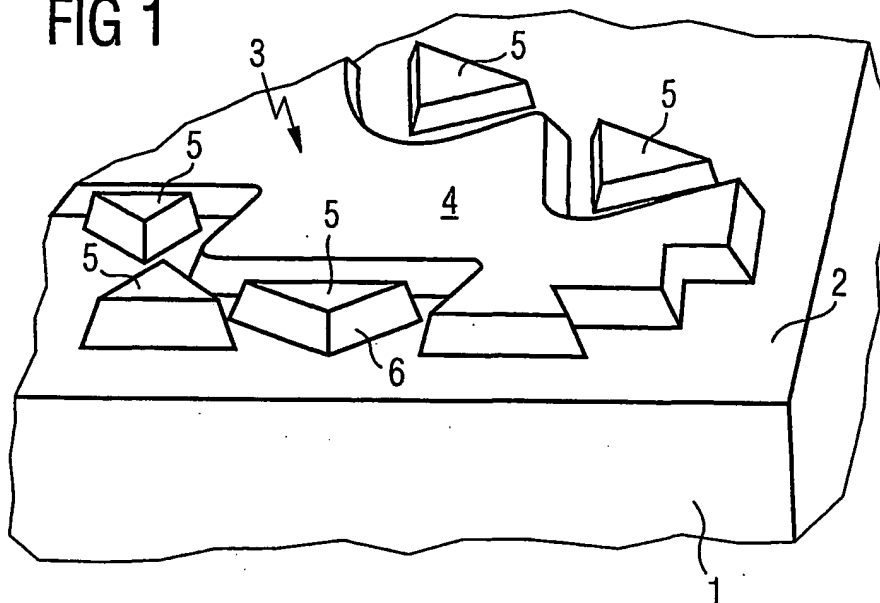


FIG 2

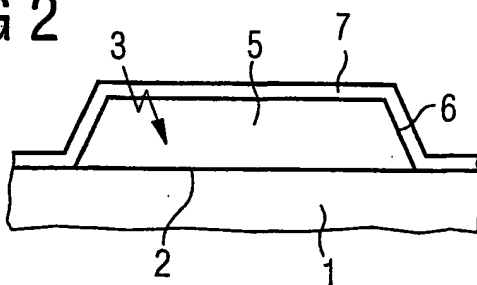


FIG 3

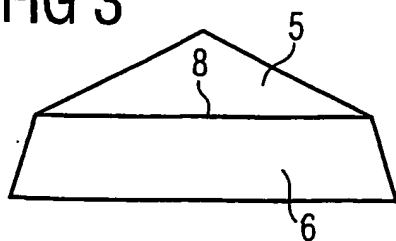


FIG 4

